

СОПРОВОЖДЕНИЕ ПУЧКА ЭЛЕКТРОНОВ В ВИДЕ ПОЛОГО ЦИЛИНДРА ВДОЛЬ ОСИ ВНУТРИ ЛАТУННОЙ ТРУБЫ В ВАКУУМЕ.

В. К. Гончаров, О. В. Крекотень, В. В. Макаров

Институт прикладных физических проблем им. А. Н. Севченко БГУ,
Минск

E-mail: makarov_v_v@mail.ru

Предлагаемая в данной работе идея заключается в обеспечении прохождения тонкостенного пучка электронов цилиндрической формы внутри латунного цилиндра переменного радиуса (диапазон от 35 мм до 54 мм) с толщиной стенок 2 мм. Длина цилиндра 170 мм

В качестве взрывного плазменного катода используется цилиндр из медной фольги толщиной 100 мкм и длиной острия 10 мм, который применяется в диодном ускорителе электронов [1], где анод конструктивно заземлён и может иметь различные по проницаемости торцевые поверхности. В качестве источника отрицательного высокого напряжения для взрыва микроострий катода и ускорения электронов используется генератор Аркадьева-Маркса (ГАМ) [2, 3] с рабочим напряжением до 450 кВ и током до 10 кА. Для сопровождения пучка электронов в катод-анодном и рабочем пространствах применяется магнитная система с катушкой индуктивности, позволяющая получать магнитные поля с индукцией от 0,1 – 1,2 Тл и длительностью квазистационарного участка ~ 3 мс [4, 5].

В данной серии экспериментов в качестве торца анода используется 1) медная тонкая сетка (пропускание ~ 50 %) или 2) тонкая медная фольга с прорезью в виде кольца (диаметры 30 мм и 33 мм соответственно) для свободного прохождения пучка электронов и отрезания его расходящихся составляющих. Непосредственно за анодом ставится свинцовая мишень для фиксации пучка электронов по следам джоулева нагрева. Свинцовая мишень крепится к стенкам рупора анода, её толщина $\sim 0,5$ мм (свинец не прогорает). В следующей серии экспериментов свинцовая мишень ставится в конце латунной трубы.

Эксперименты проводились при следующих рабочих параметрах высоковольтной установки: напряжение ГАМ ~ 200 кВ, ток пучка электронов до 1 кА, расстояние между катодом и анодом 60 мм (обеспечивает длительность импульса ~ 200 –250 нс), внешний диаметр катода 35 мм, диаметр торца анода 54 мм, индукция магнитного поля 1 Тл. Диаметр проводимого пучка электронов 31,5 мм.

Катод и латунная труба располагаются внутри вакуумной рабочей камеры, которая в свою очередь находится внутри катушки

индуктивности (рис. 1). Вся система осесимметрична. Вакуумная рабочая камера изготовлена из изолятора. Латунная труба размещена по середине катушки индуктивности, на той длине, где линии магнитного поля параллельны. При этом катод-анодное пространство расположено, там где линии сходятся. Эти два фактора позволяют свести пучок до нужного диаметра и затем, не изменяя его радиальной геометрии, провести до конца рабочего пространства. Что подтверждается следами на свинцовых мишенях.

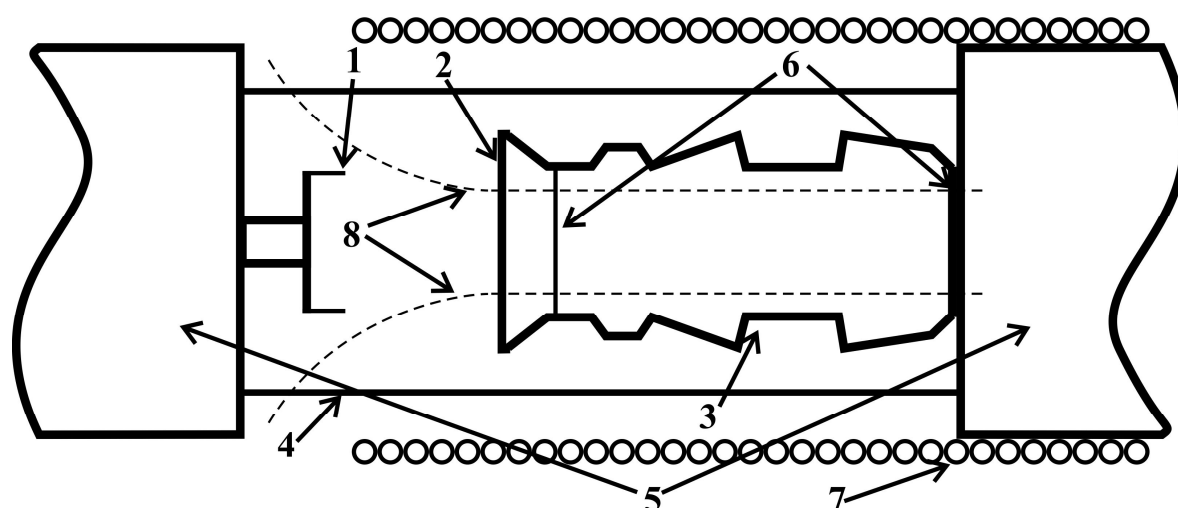


Рис. 1. Схематичное изображение рабочего вакуумного пространства.

1 – катод из медной фольги, 2 – анод из медной сетки или медной фольги с прорезью в виде кольца, 3 – латунная труба переменной радиуса, 4 – труба из изоляционного материала, 5 – капролоновые катодовод и анододержатель, 6 – места установки свинцовых мишеней, 7 – катушка индуктивности, 8 – силовые линии магнитного поля

В заключение необходимо сказать, что, изменяя взаимное расположение рабочего пространства и катушки, можно обеспечить также сопровождение пучка как с его сжатием, так и расхождением. Использование более длинной катушки позволит увеличить длину пространства, где пучок не будет изменять своего радиуса. Однако при этом не следует забывать о сохранении характеристик магнитной системы для проникновения магнитного поля внутрь металлической трубы и выхода на стационарный участок.

1. Абрамян Е. А., Альтеркоп Б. А., Кулешов Г. Д. Интенсивные электронные пучки. М.: Энергоиздат, 1984. 232 с.
2. Месяц Г. А. Генерирование мощных наносекундных импульсов. М.: Сов. Радио, 1974. 212 с.
3. Месяц Г. А., Насибов А. С., Кремнев В. В. Формирование наносекундных импульсов высокого напряжения. М.: Энергия, 1970. 152 с.
4. Гончаров В. К., Макаров В. В., Чернявский А. Ф. // ИФЖ. 2007. Т. 80, № 3. С. 177–180.
5. Гончаров В. К., Крекотень О. В., Макаров В. В. // Электроника инфо. 2011. № 2. С. 65–67.